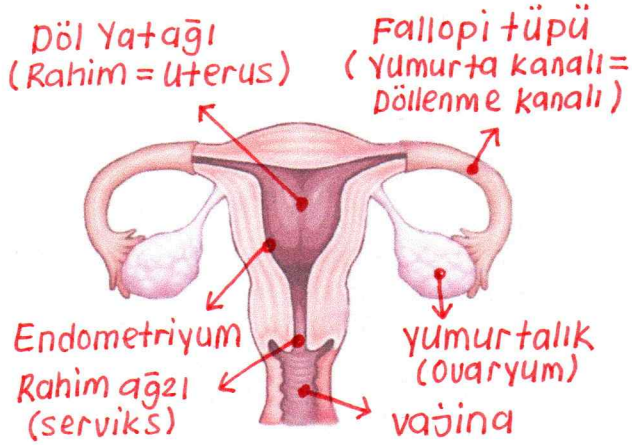
ÜREME SİSTEMİ VE EMBRİYONİK GELİŞİM

⊕ İnsanda üreme sisteminin kontrolü, sinirler ve hipotalamus ile hipofizden salgılanan hormonlar ile sağlanır.

1. Dişi üreme sistemi

⊕ Yumurta oluşumu, döllenme, embriyo gelişimi ve östrojen ile progesteron hormonlarının üretimi dişi üreme sisteminde meydana gelir.



→ Yumurtalıklar (ovaryumlar):

⊕ Yumurtalıklarda folikül denilen kesecikler bulunur. Folikül gelişerek yumurta hücresini ve östrojen ile progesteron hormonlarını üretir.

NOT: Dişi bireylerde mayozla yumurta oluşumu henüz anne karnında iken başlar. Mayozun profaz-I aşamasında döngü durur. Bu konumdaki hücreye birincil oosit denir. Dişi bireyin ergenliğe girmesi ile birlikte hücre döngüsü kaldığı yerden devam ederek mayoz-I tamamlanır ve ikincil oosit oluşur. Daha sonra ikincil oosit fallopi tüpüne aktarılır.

→ İkincil oosit, sperm ile uyarılırsa mayoz-II tamamlanır ve olgun yumurta oluşur. Eğer sperm ile uyarılma olmazsa, ikincil oosit olarak dişi vücudundan dışarı atılır.

⊕ Dişi bireyler, ortalama 50 yaşına geldiğinde, yumurtalıklarda yumurta oluşumu sona erer. Bu duruma menopoz adı verilir.

⊕ Dişi vücudunda 2 adet yumurtalık bulunur. Normalde her ay, yumurtalıklardan sadece birtanesi yumurta oluşturur. Bazen her iki yumurtalık da birer yumurta hücresi meydana getirir. Bu durumda çift yumurta ikizleri oluşabilir.

→ Fallopi tüpü (Yumurta kanalı = döllenme kanalı):

⊕ Yumurta ve sperm hücrelerinin birleşerek çekirdeklerinin kaynaşmasına döllenme denir. Döllenme olayı, dişi üreme sisteminde fallopi tüpünde meydana gelir.

⊕ Döllenme sonucunda meydana gelen hücreye zigot denir. Zigot ilk mitoz bölünmelerini fallopi tüpünde gerçekleştirir.

⊕ Fallopi tüpü, yumurtalık ile rahim arasındaki bağlantıyı sağlar. İçi silli epitel doku ile sarılı olup yumurtalığa bakan ucu kirpikli huni şeklindedir. Yumurtalıktan ikincil oositi alıp silleri yardımı ile rahme aktarır.

→ **uterus** (Rahim = Döl yatağı) :

⊕ Döllenen yumurtanın doğuma kadar büyüyüp geliştiği yerdir.

⊕ Yapısında düz kaslar bulunur. Bu kasların kasılması ile doğum gerçekleşir.

⊕ Uterusun iç yüzüne endometriyum denir. Endometriyum bol miktarda kan damarı ve mukus salgılayan hücre içerir.

⊕ Rahmin vajina ile bağlantı bölgesine **rahim ağzı** (serviks) denir. Hassas bir yapıya sahip olan rahim ağzında kanserleşme meydana gelebilir. Kadınlarda sıklıkla görülen rahim ağzı kanserine, genellikle cinsel yolla bulaşan çeşitli virüsler (HPV) sebep olur.

⊕ Dişi üreme sisteminin dışarı açıldığı ve doğumun gerçekleştiği kanala vajina denir.

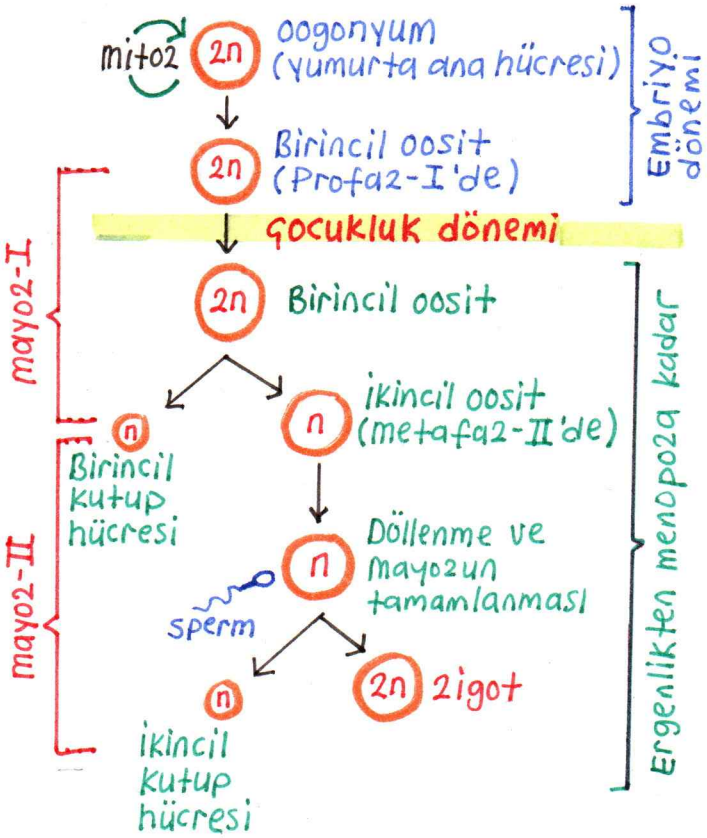
NOT: Dişi bireylerde vajina ve üretra (idrar kanalı) birbiri ile bağlantılı değildir.

OOGENEZ

⊕ Yumurtalıkta bulunan folikülün içindeki oogonyum adı verilen yumurta ana hücresinin mayoz geçirerek yumurta hücresini oluşturmasına oogenez denir.

⊕ Embriyonik dönemde yumurta ana hücreleri (oogonyumlar) mitoz ile çoğalır. Daha sonra mayoz geçirirler.

⊕ Embriyonik dönemde mayoz Profaz-I evresinde durur. Bu evredeki hücreye birincil oosit denir. Çocukluk dönemini geçirdikten sonra ergenlikle birlikte mayoz-I kaldığı yerden devam ederek tamamlanır. Sonucunda ikincil oosit oluşur.



⊕ Oogenezin mayoz-1 ve mayoz-2 aşamalarında oluşan az sitoplazmalı ve işlevsiz birincil ve ikincil kutup hücreleri zamanla kaybolur.

⊕ Oluşan ikincil oosit, mayoz-2'nin metafaz-II evresinde durur. Hormonal etki ile ikincil oosit fallopi tüpüne aktarılır. İkincil oosit burada spermle uyarılırsa mayoz-2 tamamlanır ve yumurta (ovum) oluşur.

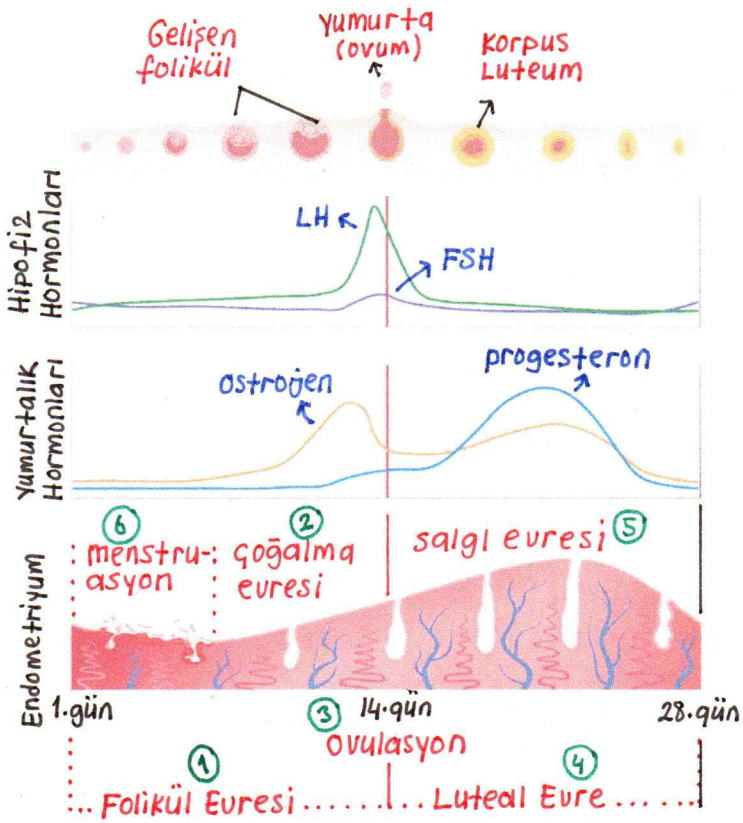
MENSTRUAL DÖNGÜ

⊕ Ergenlikle başlayıp ortalama her 28 günde bir gerçekleşen, yumurta oluşumu ve dişi üreme sisteminin embriyo gelişimi için hazır hale getirildiği döngüdür.

⊕ Bu hazırlıklar temel anlamda rahim ve yumurtalıklarda gerçekleşen çeşitli olayları içerir.

⊕ Yumurtalıklarda gerçekleşen folikül, ovulasyon ve luteal evrelerine "ovaryum döngüsü" denir.

⊕ Rahimde meydana gelen çoğalma, salgı ve menstruasyon evrelerine ise "menstrual döngü" denir.



→ Bu olaylar iç içe belli bir sıraya göre gerçekleşir.

1. FOLİKÜL EVRESİ

- Hipotalamus GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone) üreterek, Hipofiz bezinin ön lobunu uyarır. Hipofiz bu uyarılma sonucunda FSH ve LH üreterek yumurtalığı uyarır.
- FSH ile LH, yumurtalıktaki folikülün gelişerek yumurtayı (ikincil oositi) oluşturmasını uyarır.
- Ayrıca FSH'ın etkisi ile gelişen bazı folikül hücreleri östrojen üretir.

2. ÇOĞALMA EVRESİ

- Östrojen rahmin iç duvarı olan endometriyumu uyararak mitoz bölünmelerle gelişip kalınlaşmasını sağlar. Böylece rahim, embriyonun tutunup gelişmesi için hazır hale gelmeye başlar.

3. OVULASYON EVRESİ

- Östrojen, hipofizden daha fazla LH'ın salgılanmasını sağlar.
- Kanda miktarı artan LH, yumurtalıkta gelişen follikülün açılarak içindeki yumurtayı (ikincil oositi) fallopi tüpüne aktarmasını sağlar. Bu olaya ovulasyon (yumurta bırakımı) denir.

4. LUTEAL EVRE (Korpus Luteum Evresi)

- LH içi boşalan folikülü uyararak içinin yağla dolup korpus luteuma (sarı cisme) dönüşmesini sağlar.
- Korpus luteum LH'ın etkisi ile bol progesteron ve az miktarda östrojen üretmeye başlar.

NOT: Kanda miktarı artan progesteron ve östrojen hormonları, hipotalamus ve hipofiz bezlerini etkileyerek GnRH, FSH ve LH salgılarını azaltır. (Negatif geri bildirim) Bu durum, yumurtalıklarda yeni bir folikülün gelişerek ikincil oositin oluşumunu engeller. Aynı etkiyi korpus luteumdan salgılanan inhibin hormonu da yapar.

5. SALGI EVRESİ

- Korpus luteumdan salgılanan progesteron ve östrojen hormonları endometriyumu uyararak, mitoz bölünmelerle daha da kalınlaşmasını ve süngerimsi (deliksi) bir hal almasını sağlar.
- Progesteron ve östrojenin etkisi ile endometriyumdaki kan damarları genişler, buraya gelen kan akışı artar ve buradaki salgı bezleri büyüyerek salgıları artar.
- Bu sayede rahmin içi embriyonun gelişimi için uygun hale gelir.

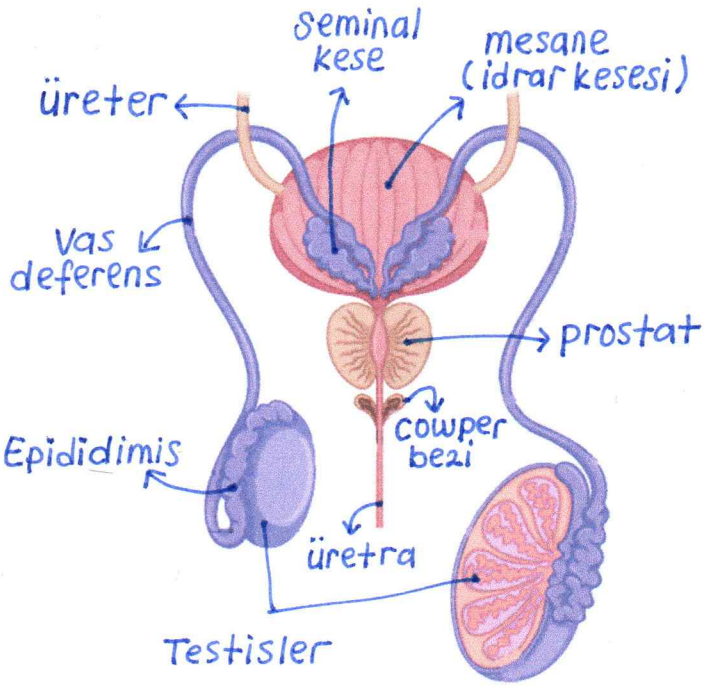
→ Eğer döllenme olursa, rahme yerleşen embriyo tarafından insan koriyonik gonadotropin (hCG) hormonu salgılanır. Bu hormon LH etkisi yaparak korpus luteumun devamlılığını sağlar. Korpus luteum, gebeliğin 5. ayına kadar progesteron ve östrojen üreterek endometriyumun gelişip devamlılığını sağlar. 5. aydan itibaren korpus luteumun görevini plasenta devralır.

6. MENSTRÜASYON EVRESİ

- Fallopi tüpünde bulunan ikincil oosit, sperm ile uyarılıp döllenmezse yapılan bütün hazırlık bir nevi boşa çıkar. Önce FSH ve LH miktarlarının azalması ile korpus luteum bozulur. Korpus luteumun bozulması ile progesteron ve östrojen seviyeleri düşer. Buna bağlı olarak endometriyumun kalınlaşan kısımları parçalanarak döllenmemiş yumurta (ikincil oosit) ile birlikte bir miktar kanla dışarı atılır.

☑ Menstrüasyon evresinde progesteron ve östrojen miktarlarının azalması ile hipotalamus ve hipofiz üzerindeki negatif geri bildirim etkisi kalkar. Hipotalamusun GnRH salgısı ile hipofizin FSH ve LH üretimi artar. FSH ve LH yeniden bir folikülün gelişimini uyararak yeni bir döngünün başlamasını sağlar.

2.ERKEK ÜREME SİSTEMİ



⊕ Erkek üreme sistemi testisler, epididimis, vas deferens, yardımcı bezler, üretra ve penisten oluşur.

→ Testisler (Er Bezleri):

⊕ Sperm ve testosteron hormonunun üretildiği yerdir.

⊕ İnsan vücut sıcaklığı, sperm üretimi için uygun olmayıp yüksektir. Bu yüzden testisler doğuma yakın Skrotum denilen keselerin içine çekilir.

⊕ Testislerde seminifer tüpçük denilen kanallar bulunur. Bu kanalçıkların içinde sperm ana hücreleri (spermatogonyumlar) ve sertoli hücreleri yer alır.

⊕ Sperm ana hücreleri mayoz geçirerek sperm hücrelerini oluşturur. Sertoli hücreleri ise oluşan spermleri besler, korur ve destekler.

⊕ Seminifer tüpçüklerin arasında bulunan Leydig hücreleri de testosteron hormonu üretir.

→ Epididimis:

⊕ Oluşan spermler epididimise geldikten sonra burada olgunlaşıp hareket yeteneği kazanırlar.

NOT: Spermler dölleme yeteneğini dişi üreme sisteminde kazanır.

→ vas deferens:

⊕ Epididimisten vas deferense gelen spermler, burada geçici olarak depolanırlar. Spermler daha sonra vas deferanstan → üretraya, üretradan da vücut dışına aktarılır.

NOT: İnsan erkeğinde sperm ve idrar aynı kanaldan (üretradan) dışarı atılır. Üretranın etrafı penis dokusu ile sarılıdır.

→ **Yardımcı bezler** : Seminal keseler, prostat bezi ve bulboüretral (cowper) bezleridir.

⊕ Bu bezler seminal sıvıyı üretir. Bu sıvı, bazik özellikte olup, spermlerin beslenme, taşınma ve korunmasında görev alır.

NOT : Seminal sıvıya spermler dahil edildiğinde, bu sıvı semen adını alır. (seminal sıvı + sperm = semen)

SPERMATOGENEZ

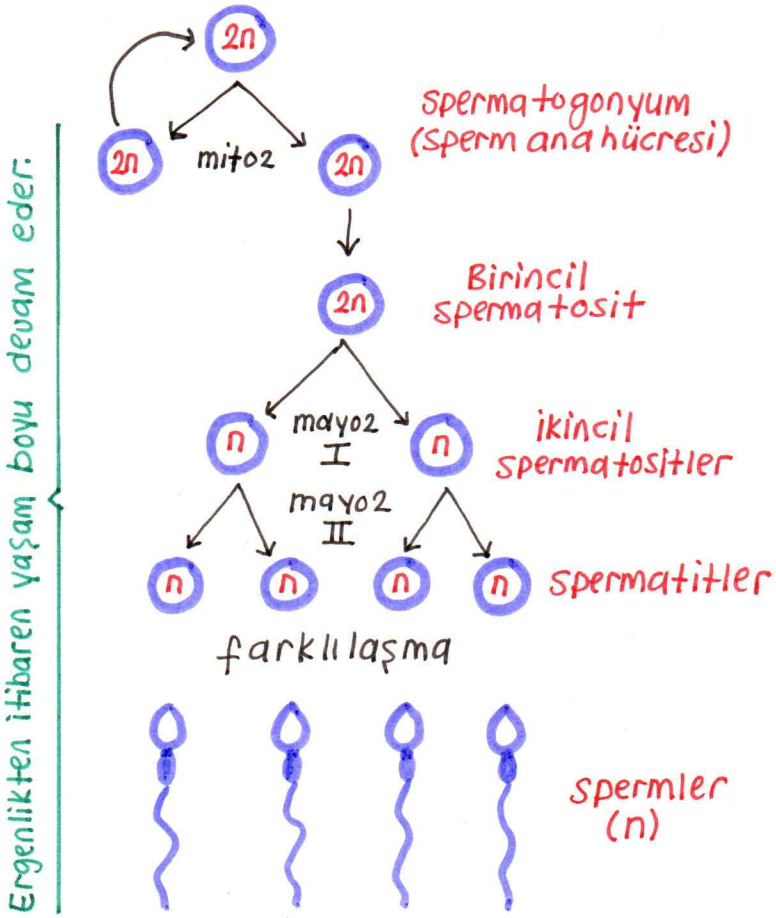
⊕ Testislerde bulunan seminifer tüpçüklerdeki sperm ana hücrelerinin mayoz geçirerek sperm hücrelerini oluşturması olayına spermatogenez denir.

⊕ Spermatogonyumlar mitoz ile sayılarını çoğaltır.

⊕ Ergenliğe girişle birlikte, mayoz geçirmek için hazırlanan spermatogonyumlara birincil spermatosit denir.

⊕ Birincil spermatositlerin mayoz-I'i tamamlaması sonucu oluşan n kromozomlu 2 hücreye ikincil spermatositler adı verilir.

⊕ İkincil spermatositler de mayoz-II'yi tamamlayarak 4 yeni hücre meydana getirir. n kromozomlu bu 4 hücreye spermatitler denir. Spermatitler, testosteronun etkisi ile farklılaşarak sperm hücrelerini oluşturur.



→ İnsanda, mayozla oluşan n kromozomlu (haploit) üreme hücreleri olan yumurta ve sperme gamet denir.

⊕ Sperm hücresi baş, boyun, orta bölüm ve kuyruk kısımlarından oluşur.

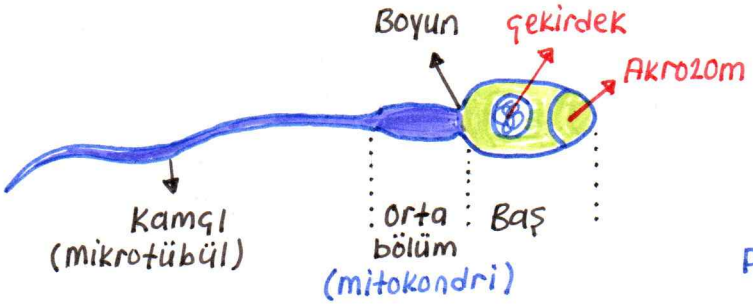
⊕ Spermin baş kısmının uçunda yer alan ve sindirim enzimi içeren keseye akrozom denir. Akrozom enzimleri, döllenme sırasında yumurtanın dış katmanlarını parçalar.

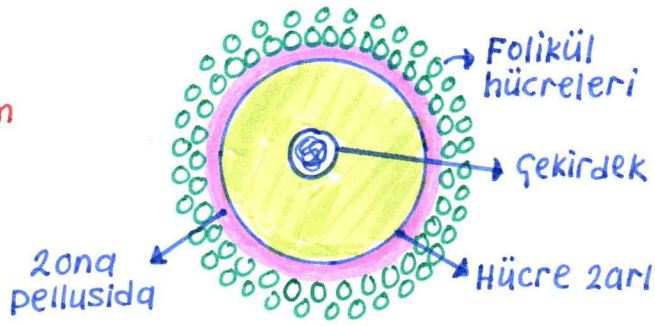
⊕ Spermin boyun bölümünde yer alan sentriyoller (sentrozomlar) ise mikrotübül oluşumunda görev alarak kamçının meydana gelmesini sağlar.

⊕ Kamçı spermin aktif hareket etmesinde görev alır. Aktif hareket için gerekli enerji orta bölümde bulunan mitokondrilerden sağlanır.

⊕ Yumurta hücresi, sperme göre daha bol sitoplazmalı (büyük) olup pasif hareket eder. Aktif hareketini sağlayacak herhangi bir yapısı yoktur. (pasif hareket: Ortamın hareketi ile yer değiştirme)

⊕ Yumurta hücresinin dış kısmında follikül hücrelerinin farklılaşması ile oluşan katmana zona pellusida denir, zona pellusidanın altında yumurtanın hücre zarı bulunur.





Erkek üreme sisteminin hormonal kontrolü:

1. Hipotalamus GnRH salgısı ile hipofizin ön lobunu uyarır.
2. Hipofiz FSH ve LH üreterek kana salgılar.
3. FSH testislerin seminifer tüpçüklerinde bulunan sperm ana hücrelerini uyararak sperm oluşumunu sağlar.
4. LH ise seminifer tüpçükler arasında bulunan Leydig hücrelerini uyararak testosteron üretimini sağlar.
5. Testosteron hormonu hem spermatogenezi hızlandırır hem de oluşan spermatitlerin farklılaşarak sperme dönüşmesinde etkilidir. Ayrıca testosteron erkeğe ait ikincil cinsiyet özelliklerin ortaya çıkmasını da sağlar. (Sesin kalınlaşması, sakalın çıkışı vb.)

NOT: Döllenmiş yumurtadan oluşan zigotun gelişimi, normal şartlarda rahimde gerçekleşir. Herhangi bir nedenden dolayı zigot, fallopi tüpünde veya karın boşluğunda gelişip büyürse bu duruma dış gebelik denir.

EMBRİYONİK GELİŞİM (İNSANDA BÜYÜME ve GELİŞME)

⊕ İnsanda büyüme, hücre sayısının mitozla artması ve varolan hücrelerin hacimce artış göstermesi sonucu meydana gelir.

⊕ Doku ve organların oluşması ve bu yapıların iş yapabilir hale gelmesine ise gelişme denir.

⊕ Embriyonik gelişim zigot oluşumu ile başlayıp sırasıyla segmentasyon, gastrulasyon ve organogenez evrelerinden oluşur.

1. Segmentasyon (Bölünme evresi)

⊕ Zigot, mitoz bölünmeler geçirerek, genetik yapıları birbirine benzer morula adı verilen bir hücre yığını oluşturur. Bu bölünme evresine segmentasyon denir.

⊕ Zigot ilk mitoz bölünmelerini fallopi tüpünde gerçekleştirir. Dolayısıyla rahme (döl yatağına = uterusa) gelene kadar anneden besin alamaz. Bu yüzden hücreler bölündükçe boyutları küçülür. Tek bir hücre olan zigot ile birden çok hücreden oluşan morulanın boyutları hemen hemen aynıdır.

⊕ Segmentasyon sonucu oluşan hücrelere blastomer denir. Morulanın merkezinde bulunan blastomerler dışa doğru göç ederek içi boş küresel bir yapı oluştururlar. Bu yapıya blastosist, evresine ise blastula denir. Blastosistin merkezindeki içi sıvı dolu boşluğa ise blastosöl adı verilir.

NOT: Segmantasyon evresinin başlarında bir arada bulunması gereken hücreler, iki grup şeklinde birbirinden ayrılıp, rahmin farklı bölgelerinde gelişirse, genetik özellikleri aynı olan tek yumurta ikizleri oluşur.

NOT: Fertilizin, ikincil oosit (yumurta) tarafından salgılanan glikoprotein yapılı bir madde olup spermin yumurtaya doğru yönelmesinde etkilidir.

⊕ Fallopi tüpünden rahme aktarılan blastosist yapısının rahme tutunmasına implantasyon denir. İmplantasyonla birlikte blastosist anneden besin alarak büyümeye başlar. Büyüme ile birlikte embriyonik zarlar da oluşmaya başlar.

NOT: Zigotun fallopi tüpünden rahme aktarılmasında; fallopi tüpünde bulunan silli epitel hücrelerinin hareketi, düz kasların kasılıp gevşemesi ve üretilen sıvılar etkilidir.

⊕ İnsanda bulunan embriyonik zarlar; koriyon zarı, amniyon zarı, allantoyis ve vitellüs kesesidir.

→ **Koriyon zarı:** Embriyonun gaz alışverişini sağlar. Ayrıca plasentanın yapısına katılır.

- Koriyon zarından rahmin iç yüzüne doğru villus denilen uzantıların giriş yaptığı bölge plasenta olarak isimlendirilir. Anne ile embriyo arasında madde alışverişinin gerçekleştiği yer plasentadır. Ayrıca 5. aydan itibaren progesteron ve östrojen hormonlarını da üretir.
- Plasenta ve embriyo arasındaki bağlantıyı da göbek bağı sağlar. Göbek bağı temel olarak amniyon ve allantoyis zarlarından oluşur.

→ **Amniyon zarı:** Embriyoyu dıştan saran en iç zardır. İçi amniyon sıvısı ile dolu olup embriyo bu sıvı içerisinde yer alır. Temel görevi embriyoyu mekanik etkilere (darbeye, vurma çarpmaya), kurumaya ve ısı değişimlerine karşı korumaktır.

NOT: Embriyo 2. aydan sonra doğuma kadar fetüs olarak isimlendirilir.

→ **Allantoyis:** Göbek bağı (kordonu) yapısına katılarak buradaki kan damarlarını oluşturur.

NOT:
Göbek kordonunun yapısında 2 atardamar ve 1 toplardamar bulunur. Normalde vücutta bulunan atardamarlar temiz kan, toplardamarlar ise kirli kan taşır. Ancak bu durumun 2 istisnası vardır.
1. istisna: Göbek bağında bulunan atardamarlar fetüsten anneye doğru kirli kan taşırken, toplardamarlar ise anneden fetüse doğru temiz kan taşır.
2. istisna: Akciğer atardamarı kirli kan ve akciğer toplardamarı ise temiz kan taşır.

→ **Vitellüs kesesi:** Embriyonun ilk dönemlerinde kan hücrelerinin üretildiği yerdir.

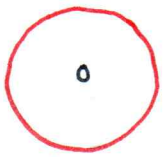
2. Gastrulasyon

⊕ Bu evrede, blastosistte bulunan bazı hücreler blastosöle (iç boşluğa) doğru hareket eder. Bu olayın sonucunda dıştan içe doğru ektoderm, mezoderm ve endoderm isimli embriyonik tabakalar oluşur.

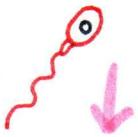
3. Organogenez:

⊕ Ektoderm, mezoderm ve endoderm embriyonik tabakalarından doku ve organların oluşmasına organogenez denir.

yumurta hücresi

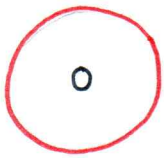


sperm hücresi



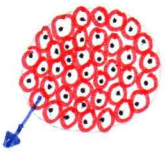
Yumurta ve sperm birleşerek çekirdekleri kaynaşır. Yani döllenme gerçekleşir. Sperm ve yumurta çekirdekleri n kromozomludur.

① Zigot



Döllenme sonucunda 2n kromozomlu zigot hücresi oluşur.

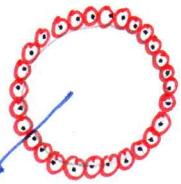
② morula



Blastomer

Zigot mitoz bölünmeler geçirerek birçok hücreden oluşan morulayı oluşturur. Morula yapısındaki herbir hücreye blastomer denir.

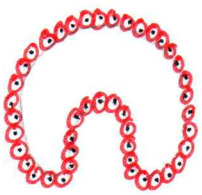
③ Blastosist (Blastula)



Blastosöl (iç boşluk)

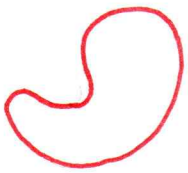
Morula yapısının iç kısmında bulunan hücreler dışa doğru göç ederek blastosisti meydana getirir. Blastosistin iç boşluğuna blastosöl adı verilir.

④ Gastrula



Blastosistte bulunan bazı hücreler blastosöle doğru göç ederek dıştan içe doğru sırasıyla ektoderm, mezoderm ve endoderm embriyonik tabakalarını oluşturur.

⑤ Embriyo



Gastrula evresindeki embriyonik tabakalarda farklılaşma ve organogenez gerçekleşerek embriyo şekillenir.

⊕ Progesteron rahmin iç duvarı olan endometriyumun parçalanmasını önleyerek gebeliğin devamını sağlar. Doğuma yakın kandaki östrojen miktarı artarken progesteron miktarı ise azalır. Östrojen rahimdeki kasılmaları arttırır. Buna bağlı olarak hipofiz arka lobundan bol miktarda oksitosin hormonu salgılanır. Oksitosin rahimde bulunan düz kasların kasılmasını arttırarak doğumun gerçekleşmesini sağlar. Ayrıca oksitosin doğumdan sonra sütün kanallarda ilerlemesinde de etkilidir.

NOT: Çeşitli nedenlerden dolayı eşlerin çocuk sahibi olmamalarına "kısırlık" denir. Çocuk sahibi olmak için: Erkek ve dişi bireylerden alınan yumurta ve sperm hücrelerinin vücudun dışında (laboratuvar ortamında) döllenmesi işlemine "in vitro fertilizasyon" denir. Zigot birkaç mitoz bölünme geçirdikten sonra dişi rahmine aktarılır. İnvitro fertilizasyonda döllenme ihtimalini arttırmak için sperm çekirdeğinin mikroenjektör (iğne) yardımı ile yumurta içine nakledilmesine mikroenjeksiyon yöntemi (intrasitoplazmik sperm enjeksiyonu) denir.